

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-104396

(43)Date of publication of application : 27.04.1993

(51)Int.Cl.

B23Q 15/00  
G05B 19/18  
G05B 19/403

(21)Application number : 03-290670

(71)Applicant : OKUMA MACH WORKS LTD

(22)Date of filing : 09.10.1991

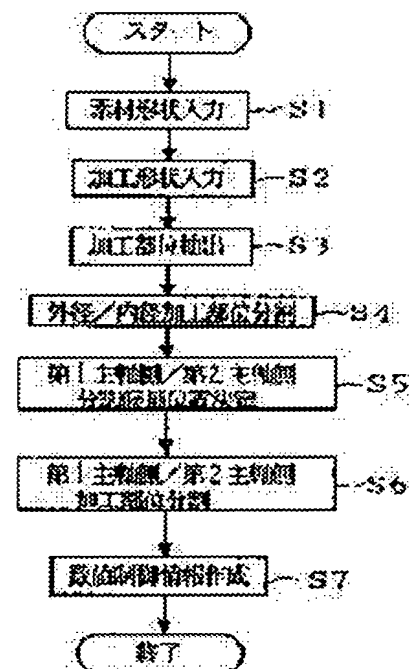
(72)Inventor : MIMURA NAOKI  
OTA KEIICHI

## (54) METHOD OF FORMING NUMERICAL CONTROL INFORMATION

(57)Abstract:

PURPOSE: To form practical numerical control information by automatically dividing an outer diametral process part as well as an inner diametral process part into process parts for first process and for second process.

CONSTITUTION: An extracted process part is divided into an outer diametral process part and an inner diametral process part. The position where the process diameter of the processed shape is maximum is a potential position for division of the outer diametral process part, while the position where the process diameter is minimum is a potential position for the division. The position for division where a ratio of the area of the process part of first process carried out on a first main axis board, to the area of the process part of second process carried out on a second main axis board, both of which are divided according to the potential position for division selected from a plurality of potential positions for divisions, is closest to an output ratio between a main axis motor of the first main axis board and that of the second main axis board, is determined to be a position to be divided. The outer diametral process part as well as the inner diametral process part are automatically divided into process parts for first process as well as for second process, according to the position to be divided, and numerical control information is thus formed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.10.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.04.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-104396

(43)公開日 平成5年(1993)4月27日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 2 3 Q 15/00

3 0 3 A 9136-3C

G 0 5 B 19/18

C 9064-3H

19/403

B 9064-3H

審査請求 未請求 請求項の数1(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平3-290670

(22)出願日 平成3年(1991)10月9日

(71)出願人 000149066

オークマ株式会社

愛知県名古屋市中区辻町1丁目32番地

(72)発明者 三邨 直紀

愛知県丹羽郡大口町下小口五丁目25番地の

1 オークマ株式会社内

(72)発明者 太田 恵一

愛知県丹羽郡大口町下小口五丁目25番地の

1 オークマ株式会社内

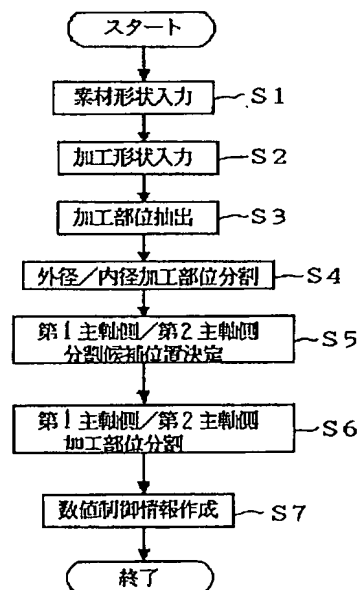
(74)代理人 弁理士 安形 雄三

(54)【発明の名称】 数値制御情報作成方法

(57)【要約】

【目的】 本発明の目的は、実用的な数値制御情報を作成することができる数値制御情報作成方法を提供する。

【構成】 入力された素材形状と加工形状から加工部位を抽出する。抽出した加工部位を外径加工部位と内径加工部位に分割する。加工形状で加工径が最大である位置を前記外径加工部位の分割候補位置とし、加工径が最小である位置を前記内径加工部位の分割候補位置とする。前記分割候補位置の中から選択した分割候補位置により分割した際の第1主軸台で行なう第1加工の加工部位の体積と第2主軸台で行なう第2加工の加工部位の体積の比が前記第1主軸台の主軸モータと前記第2主軸台の主軸モータの出力比に最も近い値になる分割候補位置を分割位置として決定する。この分割位置により前記外径加工部位及び内径加工部位を前記第1加工の加工部位と第2加工の加工部位に自動分割して数値制御情報を作成する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1主軸台及び第2主軸台を有する数値制御旋盤のための数値制御情報を作成する場合、入力された素材形状と加工形状から加工部位を抽出し、抽出した加工部位を外径加工により加工を行なう外径加工部位と内径加工により加工を行なう内径加工部位に分割し、分割した外径加工部位及び内径加工部位を前記第1主軸台で行なう第1加工の加工部位と前記第2主軸台で行なう第2加工の加工部位にそれぞれ分割する為に、前記加工形状で加工径が最大である位置を前記外径加工部位の分割候補位置とすると共に、前記加工形状で加工径が最小である位置を前記内径加工部位の分割候補位置とし、前記各分割候補位置の中から選択した分割候補位置により分割した際の前記第1加工の加工部位の体積と前記第2加工の加工部位の体積の比が、前記第1主軸台の主軸モータと前記第2主軸台の主軸モータの出力比に最も近い値になる分割候補位置を分割位置として決定し、この分割位置により前記外径加工部位及び内径加工部位を前記第1加工の加工部位と第2加工の加工部位にそれぞれ自動分割して数値制御情報を作成するようにしたことを特徴とする数値制御情報作成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、2つの主軸台を有する数値制御旋盤のための数値制御情報の作成方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 最近、第1主軸台及び第2主軸台の2つの主軸台を有する数値制御旋盤が考案され、その数値制御旋盤により加工を行なうための数値制御情報を作成する方法も考案されている。2つの主軸台を有する数値制御旋盤では、第1主軸台にて行なう第1加工と第2主軸台にて行なう第2加工を同時に行なうことが可能であるので、加工部位を第1加工の加工部位と第2加工の加工部位に分割して同時加工を行なうようにしている。そして、この加工部位を分割する際に第1加工の加工時間と第2加工の加工時間となるべく等しくなるように分割すれば、それだけ加工効率を向上させることが可能である。

【0003】 図10は従来の2つの主軸台を有する数値制御旋盤のための数値制御情報作成方法を実現する数値制御情報作成装置の一例を示すブロック図である。作業者は、キーボード1から例えば図11に示すような形状入力のためのX軸、Z軸の座標値を決める基準点PF、加工物の素材形状を示す素材形状データSB及び加工形状を示す加工形状データSCで成る入力データSAをデータ入力部2に入力する。データ入力部2は、入力データSAを素材形状データSBと加工形状データSCに分離し、素材形状データSBを素材形状記憶部3に、加工形状データSCを加工形状記憶部4に記憶させる。加工

2

部位抽出部5は、記憶された素材形状データSB及び加工形状データSCを読み出し、2つのデータSB、SCから加工を行なう加工部位SDを抽出して外径/内径加工部位分割部7に送出する。

【0004】 一方、外径/内径分割位置決定部6は、記憶された加工形状データSCを読み出し、このデータSCに基づいて加工部位SDを外径加工により加工を行なう外径加工部位と内径加工により加工を行なう内径加工部位に分割するための外径/内径分割位置SEを決定して外径/内径加工部位分割部7に送出する。外径/内径加工部位分割部7は、外径/内径分割位置SEに基づいて加工部位SDを分割し、外径加工部位SFO及び内径加工部位SFIを決定して第1主軸側/第2主軸側分割候補位置決定部8、加工部位切削面積算出部9及び第1主軸側/第2主軸側加工部位自動分割部10に送出する。第1主軸側/第2主軸側分割候補位置決定部8は、外径加工部位SFO及び内径加工部位(SFI)を第1加工の加工部位と第2加工の加工部位にそれぞれ分割するための分割候補位置として外径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGO及び内径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGIを決定し、加工部位切削面積算出部9及び第1主軸側/第2主軸側加工部位自動分割部10に送出する。

【0005】 外径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGOは入力された加工形状でX軸座標値が最大の点の位置に決定され、内径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGIは入力された加工形状でX軸座標値が最小の点の位置に決定される。また、加工物の加工形状によって外径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGO及び内径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGIが複数の位置に決定される場合は、決定されたすべての分割候補位置を加工部位切削面積算出部9及び第1主軸側/第2主軸側加工部位自動分割部10に送出する。加工部位切削面積算出部9は、外径加工部位SFO及び内径加工部位SFIを外径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGO及び内径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGIにて分割した時の第1加工の加工部位の切削面積及び第2加工の加工部位の切削面積を算出してその切削面積比を求め、外径第1加工/第2加工切削面積比SHO及び内径第1加工/第2加工切削面積比SHIとして第1主軸側/第2主軸側加工部位自動分割部10に送出する。

【0006】 一方、主軸モータ出力比データ記憶部11には、あらかじめ第1主軸台の主軸モータと第2主軸台の主軸モータの出力比SIが記憶されている。そして、第1主軸側/第2主軸側加工部位自動分割部10は、外径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGO及び内径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGIの中から、分割候補位置により分割した時の外径第1加工/第2加工切削面積比SHOと内径第1加工/第2加工切削面積

3

比SHIが第1主軸台の主軸モータと第2主軸台の主軸モータの出力比SLに最も近い値になる分割候補位置を分割位置として決定し、この分割位置により加工部位を第1主軸台で行なう第1加工の加工部位と第2主軸台で行なう第2加工の加工部位に自動分割し、外径分割加工部位SJO及び内径分割加工部位SJIを決定して加工工程決定部12へ送出する。

【0007】加工工程決定部12は、外径分割加工部位SJO及び内径分割加工部位SJIに基づいて、外径加工及び内径加工それぞれについて第1主軸台で行なう第1加工の加工部位と第2主軸台で行なう第2加工の加工部位に必要な加工工程SKを決定して数値制御情報作成部13に送出する。数値制御情報作成部13は加工工程SKに基づいて数値制御情報SLを作成して磁気ディスク10などの形態で出力する。以上のようにして作成された数値制御情報SLにより数値制御旋盤にて加工を行なうと、図12に示すように加工部位が分割位置DPO及びDPIにて第1加工の加工部位SS1と第2加工の加工部位SS2に分割され、図13に示すように第1主軸台MS1及び第2主軸台MS2にて加工が行なわれる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の2つの主軸台を有する数値制御旋盤のための数値制御情報作成方法では、加工部位の切削面積をもとにして主軸モータの出力比により加工部位を第1加工の加工部位と第2加工の加工部位に分割している。従って、加工の際の工具の送り速度 $f$ と切込量 $d$ の乗算 $f \times d$ 、すなわち単位時間に工具が削り取る断面積が第1加工と第2加工でそれぞれ一定になるような条件により加工を行なう場合は、第1加工の加工時間と第2加工の加工時間を等しくすることができる。

【0009】しかし、実際の加工においては $f \times d$ の値が第1加工と第2加工でそれぞれ一定で行なわれるわけではなく、工具の送り速度 $f$ と切込量 $d$ と切削速度 $v$ の乗算値 $f \times d \times v$ 、すなわち単位時間に工具が削り取る体積が第1加工と第2加工でそれぞれ一定になるようにして加工を行なう。このため、加工部位の切削面積をもとにして主軸モータの出力比により加工部位を第1加工の加工部位と第2加工の加工部位に分割する従来の数値制御情報作成方法では、必ずしも第1加工と第2加工の加工時間が等しくならず、実用的な数値制御情報が作成できないという欠点があった。本発明は上述のような事情によって成されたものであり、本発明の目的は、実用的な数値制御情報を作成することができる数値制御情報作成方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、2つの主軸台を有する数値制御旋盤のための数値制御情報作成方法に関するものであり、本発明の上記目的は、入力された素

4

材形状と加工形状から加工部位を抽出し、抽出した加工部位を外径加工により加工を行なう外径加工部位と内径加工により加工を行なう内径加工部位に分割し、分割した外径加工部位及び内径加工部位を前記第1主軸台で行なう第1加工の加工部位と前記第2主軸台で行なう第2加工の加工部位にそれぞれ分割する為に、前記加工形状で加工径が最大である位置を前記外径加工部位の分割候補位置とすると共に、前記加工形状で加工径が最小である位置を前記内径加工部位の分割候補位置とし、前記各分割候補位置の中から選択した分割候補位置により分割した際の前記第1加工の加工部位の体積と前記第2加工の加工部位の体積の比が、前記第1主軸台の主軸モータと前記第2主軸台の主軸モータの出力比に最も近い値になる分割候補位置を分割位置として決定し、この分割位置により前記外径加工部位及び内径加工部位を前記第1加工の加工部位と第2加工の加工部位にそれぞれ自動分割して数値制御情報を作成することによって達成される。

【0011】

【作用】本発明にあつては、入力された加工物の素材形状データと加工形状データから抽出した加工部位の体積をもとにして、抽出した加工部位を第1主軸台で行なう第1加工の加工部位と第2主軸台で行なう第2加工の加工部位に最適な位置で自動分割するようにしているので、2つの主軸台を有する数値制御旋盤のための実用的な数値制御情報を作成することができる。

【0012】

【実施例】図1は本発明による2つの主軸台を有する数値制御旋盤のための数値制御情報作成方法を実現する数値制御情報作成装置の一例を図10に対応させて示すブロック図であり、同一構成箇所は同符号を付して詳細な説明を省略する。本発明の数値制御情報作成装置においては、従来の数値制御情報作成装置の加工部位切削面積算出部9及び第1主軸側/第2主軸側加工部位自動分割部10の代わりに加工部位切削体積算出部15及び第1主軸側/第2主軸側加工部位体積比自動分割部16が備えられている。加工部位切削体積算出部15は、外径加工部位SFO及び内径加工部位SFIを外径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGO及び内径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGIにて分割した時の第1加工の加工部位の体積及び第2加工の加工部位の体積を算出してそれらの体積比を求め、外径第1加工/第2加工切削体積比SMO及び内径第1加工/第2加工切削体積比SMIとして第1主軸側/第2主軸側加工部位体積比自動分割部16に送出する。第1主軸側/第2主軸側加工部位体積比自動分割部16は、外径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGO及び内径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGIの中から選択した分割候補位置により分割した時の外径第1加工/第2加工切削体積比SMOと内径第1加工/第2加工切削体積比SMIが第

5

1主軸台の主軸モータと第2主軸台の主軸モータの出力比SLに最も近い値になる分割候補位置を分割位置として決定し、この分割位置により加工部位を第1主軸台で行なう第1加工の加工部位と第2主軸台で行なう第2加工の加工部位に自動分割し、外径分割加工部位SNO及び内径分割加工部位SNIを決定して加工工程決定部12へ送出する。

【0013】このような構成において、その動作例を図2のフローチャートで説明する。作業者が例えば図3に示すような加工物の素材形状データSBと加工形状データSCをキーボード1から入力すると(ステップS1、S2)、加工部位抽出部5は素材形状データSBと加工形状データSCで囲まれた加工部位SDを抽出する(ステップS3)。外径/内径分割位置決定部6は外径/内径分割位置SEを図4のように決定して加工部位SDを外径加工部位と内径加工部位に分割する(ステップS4)。次に、第1主軸側/第2主軸側分割候補位置決定部8は外径加工部位SFO及び内径加工部位SFIそれぞれについて外径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGO及び内径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGIを図5のように決定する(ステップS5)。そして、加工部位切削体積算出部15は外径加工部位SFO及び内径加工部位SFIそれぞれについて外径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGO及び内径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGIにて分割した時の第1加工の加工部位の体積と第2加工の加工部位の体積を算出する。ここで、体積の算出の方法の一例を図6に示す。形状入力のための座標軸としてX軸及びZ軸が指定されると、外径加工部位SFO及び内径加工部位SFIを構成する素材形状データSBと加工形状データSCはX-Z平面におけるXとZの関数として以下のように表わされる。

【0014】

10 X=Mo(Z) …外径加工部位の素材形状を示す関数  
X=Co(Z) …外径加工部位の加工形状を示す関数  
X=Mi(Z) …内径加工部位の素材形状を示す関数  
X=Ci(Z) …内径加工部位の加工形状を示す関数  
加工物の素材形状データSBについてZ軸座標で考えて、素材形状の最小Z座標点をZA、素材形状の最大Z座標点をZB、加工部位を分割する外径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGOのZ座標点をZo、内径加工第1加工/第2加工分割候補位置SGIのZ座標点をZiとすると図7及び図8に示す外径加工の第1加工部位SO1及び内径加工の第1加工部位SI1の体積Vo1及びVi1は数1及び数2で表わされる。

【0015】

【数1】

$$V_{o1} = \int_{Z_o}^{Z_B} \pi (M_o(Z) - C_o(Z))^2 dZ$$

【数2】

$$V_{i1} = \int_{Z_i}^{Z_B} \pi (M_i(Z) - C_i(Z))^2 dZ$$

同様に、外径加工の第2加工部位SO2及び内径加工の第2加工部位SI2の体積Vo2及びVi2は数3及び数4で表わされる。

※数4で表わされる。

【数3】

$$V_{o2} = \int_{Z_A}^{Z_o} \pi (M_o(Z) - C_o(Z))^2 dZ$$

【数4】

$$V_{i2} = \int_{Z_A}^{Z_i} \pi (M_i(Z) - C_i(Z))^2 dZ$$

そして、加工部位切削体積算出部15は算出した体積Vo1、Vo2及びVi1、Vi2から外径第1加工/第2加工切削体積比SMO及び内径第1加工/第2加工切削体積比SMIを求める。第1主軸側/第2主軸側加工部位体積比自動分割部16は外径第1加工/第2加工切削体積比SMOと内径第1加工/第2加工切削体積比SMIが第1主軸台の主軸モータと第2主軸台の主軸モータの出力比SLに最も近い値で分割できる分割候補位置を分割位置として決定し、この分割位置により外径加工部位SFO及び内径加工部位SFIを図9に示すような第1主軸台で行なう第1加工の加工部位SC1及び第2主軸台で行なう第2加工の加工部位SC2に自動分割する(ステップS6)。そして、数値制御情報作成部13は外径加工及び内径加工それぞれについて第1主軸台で

50 タの出力比SLに最も近い値で分割できる分割候補位置を分割位置として決定し、この分割位置により外径加工部位SFO及び内径加工部位SFIを図9に示すような第1主軸台で行なう第1加工の加工部位SC1及び第2主軸台で行なう第2加工の加工部位SC2に自動分割する(ステップS6)。そして、数値制御情報作成部13は外径加工及び内径加工それぞれについて第1主軸台で

7

行なう第1加工の加工部位と第2主軸台で行なう第2加工の加工部位に必要な加工工程SKに基づいて数値制御情報SLを作成し(ステップS7)、全ての処理を終了する。

【0016】

【発明の効果】以上のように本発明の2つの主軸台を有する数値制御旋盤のための数値制御情報作成方法によれば、適切な位置で第1主軸台で行なう第1加工の加工部位と第2主軸台で行なう第2加工の加工部位に自動分割するので、2つの主軸台を有する数値制御旋盤のための実用的な数値制御情報を作成することができ、加工効率を大幅に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

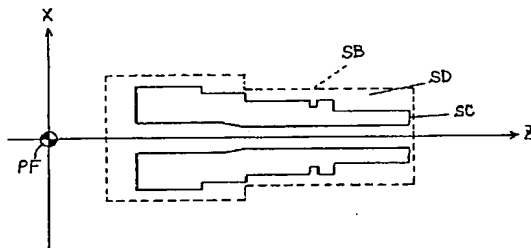
【図1】本発明による2つの主軸台を有する数値制御旋盤のための数値制御情報作成方法を実現する数値制御情報作成装置の一例を示すブロック図である。

【図2】本発明方法を説明するためのフローチャートである。

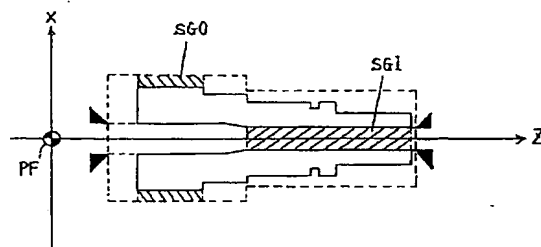
【図3】本発明方法を適用した具体例を示す第1の図である。

【図4】本発明方法を適用した具体例を示す第2の図である。

【図3】



【図5】



(5)

8

【図5】本発明方法を適用した具体例を示す第3の図である。

【図6】本発明方法を適用した具体例を示す第4の図である。

【図7】本発明方法を適用した具体例を示す第5の図である。

【図8】本発明方法を適用した具体例を示す第6の図である。

【図9】本発明方法を適用した具体例を示す第7の図である。

【図10】従来の2つの主軸台を有する数値制御旋盤のための数値制御情報作成方法を実現する数値制御情報作成装置の一例を示すブロック図である。

【図11】素材形状及び加工形状の一例を示す斜視図である。

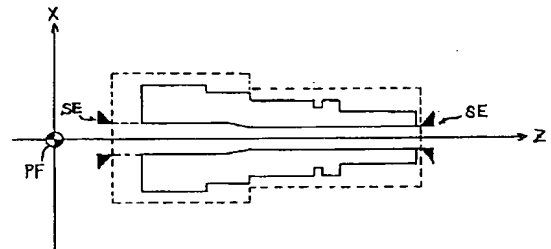
【図12】従来方法を適用した具体例を示す図である。

【図13】2つの主軸台を有する数値制御旋盤による加工例を示す図である。

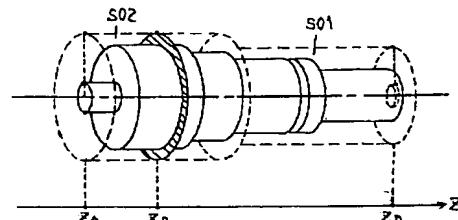
【符号の説明】

- 15 加工部位切削体積算出部  
16 第1主軸側/第2主軸側加工部位体積比自動分割部

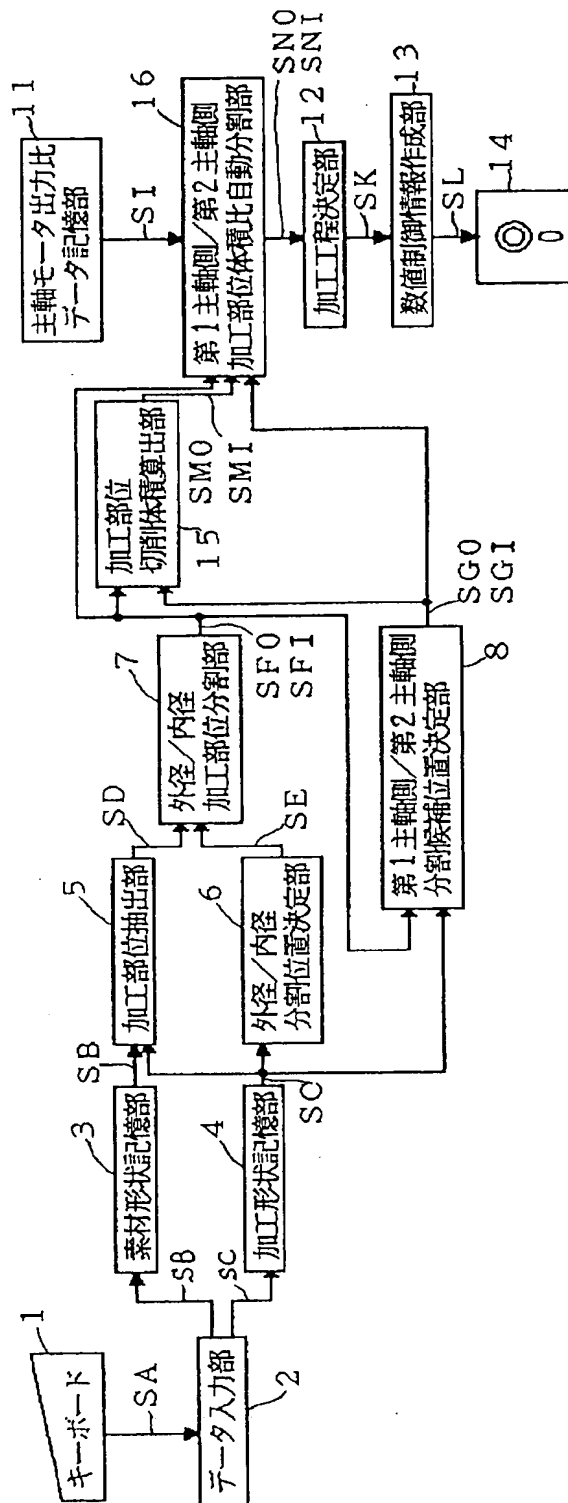
【図4】



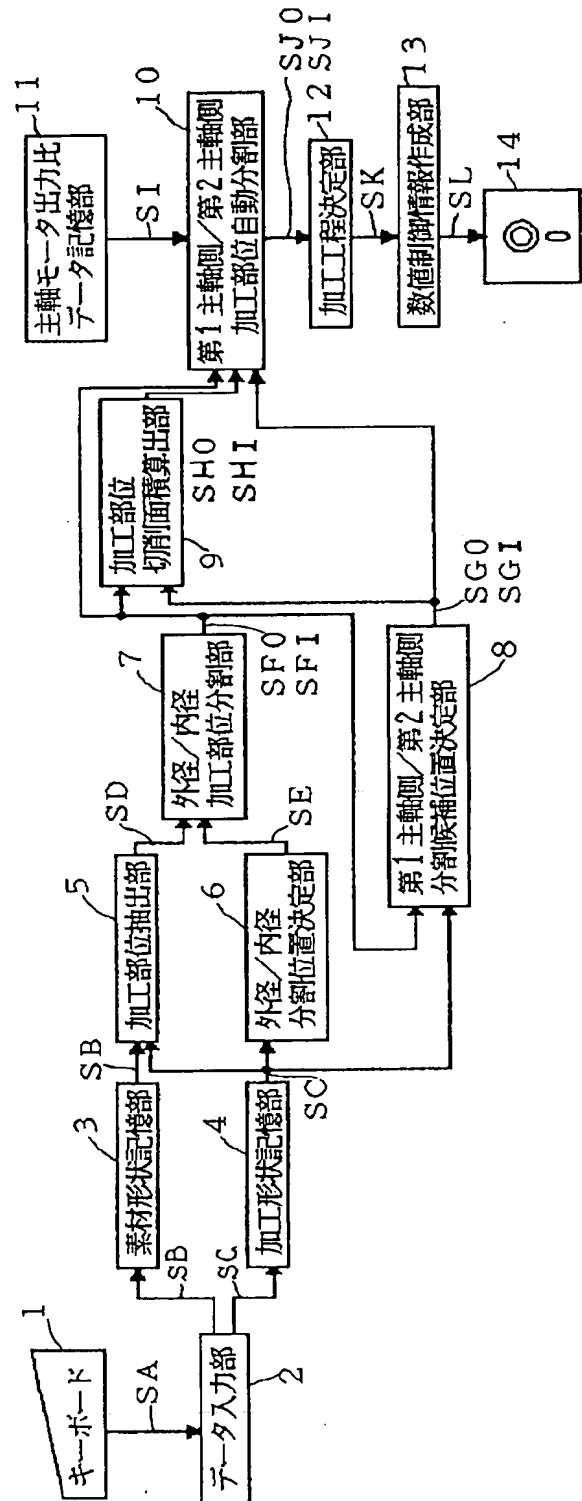
【図7】



【図1】

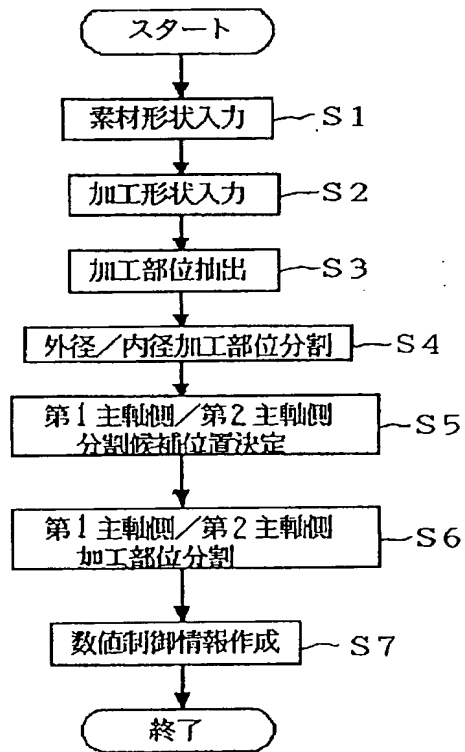


【図10】

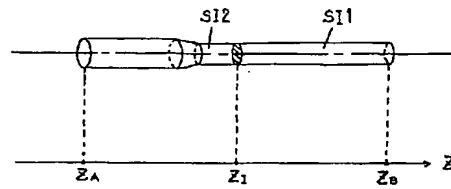




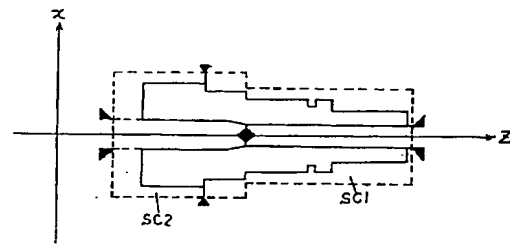
【図2】



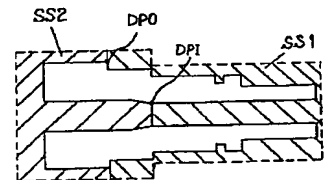
【図8】



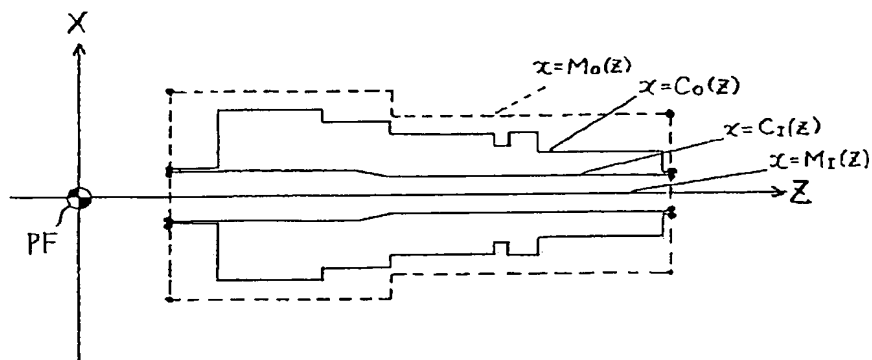
【図9】



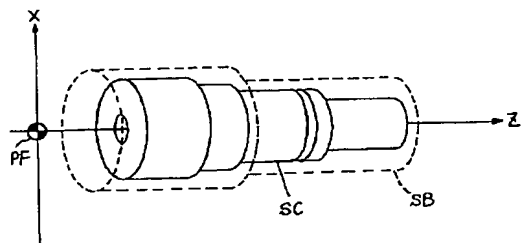
【図12】



【図6】



【図11】



【図13】

